

RASTREAMENTO ESCOLAR DA ESCOLIOSE: MEDIDA PARA O DIAGNÓSTICO PRECOCE***SCHOOL SCREENING FOR SCOLIOSIS: ACTION FOR EARLY DIAGNOSIS****Dalva Minonroze Albuquerque Ferreira*¹*Thaís Regina Suguikawa*²*Célia Aparecida Stelluti Pachioni*¹*Cristina Elena Prado Teles Fregonesi*³*Marcela Regina de Camargo*⁴

Ferreira DMA et al. Rastreamento escolar da escoliose: medida para o diagnóstico precoce. Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum. 2009; 19(3): 357-368.

Resumo:

Grande parte das escolioses surge, em geral, durante a fase de aceleração do crescimento vertebral, e isso torna as crianças e os adolescentes potencialmente aptos a desenvolvê-las. O objetivo é descrever a prevalência de escoliose em estudantes de uma escola pública e correlacionar a medida de gibosidade com medidas radiológicas da deformidade. Para isso, foi realizado exame clínico em 104 escolares (72,11% do sexo feminino), na faixa etária de 11 a 17 anos, através de um método não-invasivo de mensuração da gibosidade. Este método utiliza um instrumento adaptado a um nível d'água, réguas e o teste de *Adams*. Quando detectadas gibosidades torácica $\geq 8,0\text{mm}$ e/ou lombar $\geq 5,0\text{mm}$ houve encaminhamento médico para confirmação radiológica da escoliose, através da mensuração do ângulo de *Cobb* e da rotação vertebral. O tratamento estatístico foi realizado através de distribuição de frequências e análise do coeficiente de correlação linear de Pearson para as variáveis clínicas e radiológicas. Dos 104 estudantes, 46 sujeitos apresentaram gibosidade significativa, e dentre estes, 18 apresentaram a radiografia. Os valores da correlação indicaram que a gibosidade torácica e tóraco-lombar correlacionam melhor com o ângulo de *Cobb* e a gibosidade lombar, com a rotação vertebral. Foi possível concluir que é alta a prevalência de escoliose pela medida da gibosidade, e o teste de *Adams* pode ser útil na detecção precoce da escoliose, porém ainda necessita ser confirmado por radiografia.

Palavras-chave: coluna vertebral; rotação; programas de rastreamento; saúde escolar.

- 1 Professora Doutora do Curso de Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente.
- 2 Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – FMRP/USP.
- 3 Professora Doutora do Curso de Graduação em Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente.
- 4 Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente.
Departamento de Fisioterapia – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP – Campus de Presidente Prudente.
Endereço para correspondência: Marcela Regina de Camargo – Departamento de Fisioterapia – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP – Campus de Presidente Prudente.
Rua Roberto Simonsen nº 305 - Centro Educacional - CEP: 19060-900 - Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. Fone: (18) 3229-5365 (ramal 213). Correio Eletrônico: amy.marcela@gmail.com

Abstract:

Most cases of scoliosis, appear at the vertebral stage of accelerated growth, and that makes children and adolescents potentially at greater risk to develop them. This study aimed to detect the scoliosis prevalence in schoolchildren in a public school and correlate the spinal deformity measurement with radiological diagnosis. For this reason, clinical examination was conducted in 104 students (72.11% female), aged 11 to 17 years, through a non-invasive method of spinal deformity measurement. This method uses a tool adapted to a water level, rulers and Adams' test. When detected thoracic spinal deformities ≥ 8.0 mm and / or lumbar ≥ 5.0 mm the subject was referred to a doctor for radiological scoliosis confirmation, by measuring the Cobb's angle and the vertebral rotation. Statistical analysis was performed by frequencies distribution and Pearson linear correlation coefficient analysis was used for the clinical and radiological measurements. Of the 104 students, 46 subjects had significant spinal deformity, and of these, 18 had a radiography. The correlation values indicated that the thoracic and the thoracolumbar spinal deformity correlate better with the Cobb's angle, and the lumbar spinal deformity correlate better with the vertebral rotation. It is possible to conclude that there is a high scoliosis prevalence by spinal deformity measurement, and the Adams' test can be useful in early detection of scoliosis, but still needs to be confirmed by radiography.

Key words: spine; rotation; mass screening; school health.

INTRODUÇÃO

Durante a infância, período de amadurecimento neuro-sensório-motor, cada nova experiência aprimora o sistema de controle postural. O desenvolvimento, fixação e manutenção desse sistema são de crucial importância para realização das atividades de vida diária do adulto. Assim, conforme ocorre movimentação corpórea, deve existir uma integração entre os sistemas de referência (visual, vestibular e somatossensitivo) de modo com que ocorra adaptação das novas posturas promovendo a manutenção do equilíbrio. Nesse período, o surgimento de uma assimetria ou deformidade no eixo do corpo, pode levar à redução do comprimento total da coluna causando dor, distúrbios do equilíbrio e propriocepção, além de ocasionar diminuição da estatura do indivíduo¹⁻⁵. Essas assimetrias, se fixadas durante o desenvolvimento, culminam no aparecimento de curvaturas escolióticas.

A escoliose é uma das deformidades que afetam a coluna vertebral e se caracteriza por

envolver os três planos de referência: frontal – favorecendo uma curvatura lateral, transverso – favorecendo uma rotação vertebral e sagital – levando a uma hiperlordose^{6,7}. Na maioria das vezes, as escolioses surgem durante a fase de aceleração do crescimento vertebral, por isso crianças e adolescentes são o alvo mais vulnerável de manifestação da enfermidade⁸. A rotação vertebral no plano transversal de um segmento da coluna é conhecida como gibosidade, que pode ser encontrada na região torácica e/ou lombar. O teste de *Adams* (flexão anterior do tronco) utilizado para mensuração desta gibosidade é base da avaliação em escolares em todo o mundo⁹⁻¹¹. A detecção precoce da escoliose é importante para o tratamento porque neste período protocolos de exercícios e uso de órteses são efetivos para estacionar a progressão da deformidade, e, deste modo, dispensar a necessidade de cirurgias.

A realização de exames radiográficos é o padrão-ouro para o diagnóstico e avaliação da escoliose. Com a utilização desse método, os pacientes que passam por um longo período

de tratamento, são submetidos a uma grande quantidade de radiografias. Isso expõe tal população a riscos de saúde como alterações genéticas e predisposição ao câncer, devido ao efeito cumulativo da radioatividade no organismo.¹²⁻¹⁵ Por esse motivo, métodos não-invasivos têm sido bastante estudados, já que são alternativas para acompanhar a evolução das escolioses.¹⁶⁻²⁴

O *School Screening*, um programa recomendado pela Sociedade de Pesquisa em Escoliose e pela Academia Americana de Cirurgias Ortopédicas²⁵ e obrigatório por lei em 26 estados dos Estados Unidos, é uma das opções para avaliação da coluna vertebral de indivíduos em idade escolar.²⁶ Trata-se de mensuração clínica da escoliose que identifica as curvas em estágio precoce, por isso assintomático, de desenvolvimento. Esse programa, além de reduzir a demanda de intervenções cirúrgicas, diminui os gastos financeiros relacionados ao tratamento da enfermidade.²⁷

No Brasil, os programas de rastreamento escolar da escoliose não são tão difundidos e pouco se sabe sobre o real estado em que se encontram as colunas vertebrais dos escolares brasileiros.

Assim, o objetivo é identificar a presença de curvas escolióticas em rastreamento escolar por meio de um método não-invasivo de mensuração da gibosidade

MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa observacional-transversal, na qual 104 indivíduos (72,11% do sexo feminino) foram submetidos a uma avaliação clínica, a fim de detectar a escoliose por meio de um método não-invasivo. Todos os participantes tinham idade entre 11 e 17 anos e eram alunos de 5ª a 8ª séries da Escola Estadual Prof. Adolpho Arruda Mello do município de Presidente Prudente, SP, Brasil. Os critérios de exclusão foram presença de amputações

de qualquer segmento dos membros inferiores ou superiores, alteração tônica muscular devido à doença neurológica; estado de gestação; sequelas de cirurgias ortopédicas e/ou utilização de órteses ou gesso na ocasião das avaliações. Entretanto, não houve perdas amostrais. Os indivíduos e seus respectivos responsáveis tomaram conhecimento do estudo, leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando em participar da pesquisa.

Mensuração da gibosidade

Com objetivo de mensuração da gibosidade, foi utilizado o instrumento de medida da figura 1A, constituído por dois níveis d'água encaixados numa madeira de dimensões: 30,5 x 5,0 x 2,0cm (comprimento x largura x espessura). Esse equipamento apresenta um orifício de 6,0cm, que permite o encaixe e deslizamento perpendicular e paralelo de uma régua de madeira (30cm).²⁸ O instrumento foi posicionado sobre a superfície posterior do tronco durante o teste de *Adams*, para medida da gibosidade (Figura 1B).

A fim de orientar o correto posicionamento dos pés durante as avaliações, foi solicitado aos participantes que posicionassem seus pés sobre um tapete para demarcação da impressão plantar, e que, posteriormente, realizasse a flexão anterior do tronco. Para realização da leitura, em milímetros (mm), considerou-se como referência o nível d'água que se encontrava na posição horizontal. No hemitórax côncavo, o instrumento foi colocado na superfície do tronco sobre o ponto mais alto da gibosidade, determinando uma medida D1 até o centro (sobre a coluna vertebral). Foi utilizada a mesma distância em relação ao hemitórax convexo (D2)²⁹ (Figura 2). As mensurações foram realizadas em todas as gibosidades existentes.

Se apresentassem gibosidades torácicas maiores que 8,0 mm e/ou lombares maiores que 5,0 mm¹⁷, os participantes eram encaminhados

Figura 1: (A) instrumento para medir a gibosidade, (B) posicionamento do teste de *Adams* para mensuração da gibosidade.

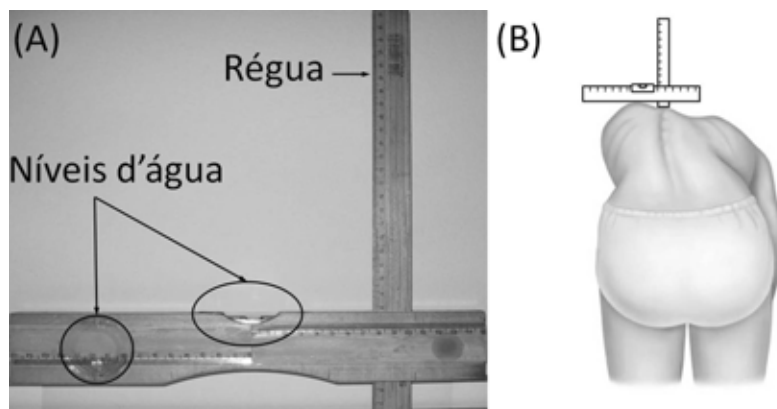
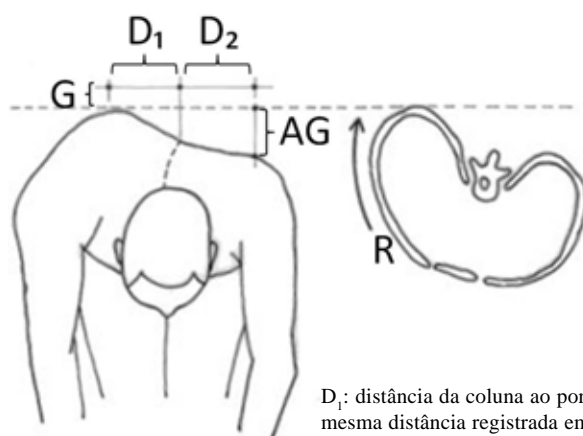


Figura 2: Esquema utilizado para mensuração clínica da gibosidade.



D_1 : distância da coluna ao ponto mais alto da gibosidade, D_2 : mesma distância registrada em D_1 , AG : altura da gibosidade, R : rotação.

ao consultório médico para confirmação radiológica do diagnóstico de escoliose.

Exame radiológico

Os sujeitos, cujos responsáveis se disponibilizaram a encaminhá-los à consulta médica para confirmação diagnóstica, realizaram exame radiográfico da coluna vertebral, no qual o grau de curvatura foi obtido através do método de *Cobb* e o grau de rotação foi mensurado pela régua de *Raimondi*.

No método de *Cobb*, a vértebra superior e a inferior da curva foram identificadas e uma li-

nha paralela à borda superior da vértebra superior e outra paralela à borda inferior da vértebra inferior foram traçadas. O ângulo de *Cobb* é formado pela intersecção dessas linhas, conforme padronização da “*Scoliosis Research Society*”³⁰ (Figura 3A).

O método de *Raimondi* utiliza a projeção dos pedículos vertebrais e a largura da vértebra como referência para as medidas. O maior eixo do pedículo é demarcado e mensurado no lado da convexidade da curva, e a distância da linha longitudinal desde o pedículo até a borda da vértebra no lado convexo é mensurado

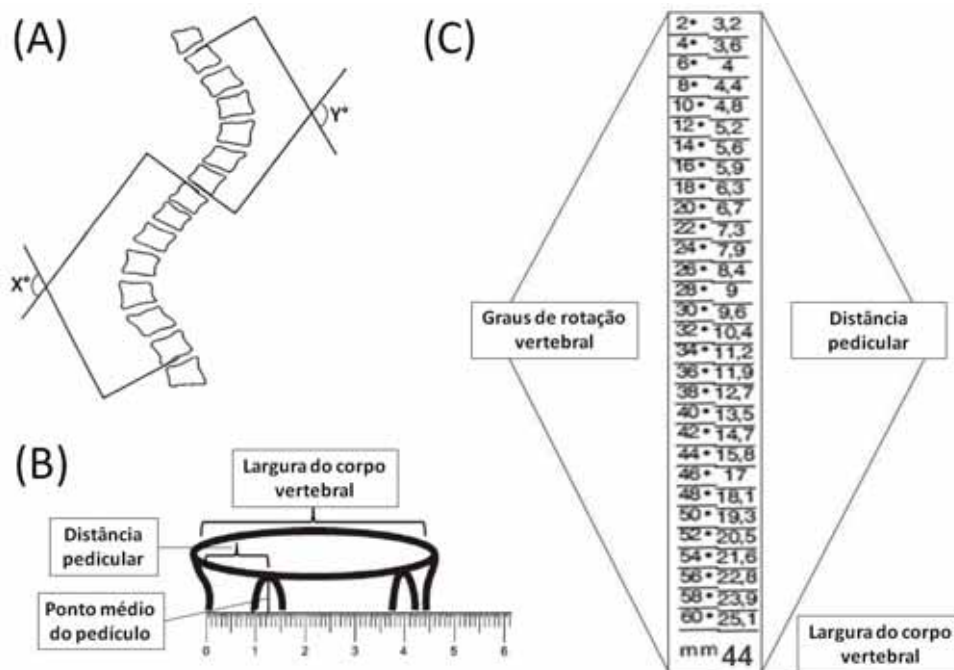
(Figura 3B). Esses dois valores são transportados para a régua (Figura 3C), obtendo-se o valor da rotação.^{31,32}

Análise estatística

O tratamento estatístico dos dados teve por objetivo determinar a prevalência de escoliose na população estudada. Além dis-

so, utilizando-se o Teste de Correlação Linear de Pearson, foram verificadas as associações entre as medidas da gibosidade com as medidas radiológicas do ângulo de *Cobb*, as medidas da rotação vertebral com as medidas do mesmo ângulo, e, as medidas da rotação vertebral com as medidas da gibosidade.

Figura 3: (A) Método de *Cobb* para mensuração da curvatura; (B) Esquema utilizado para mensuração da rotação vertebral pelo método de *Raimondi*; (C) Régua utilizada no método de *Raimondi*.



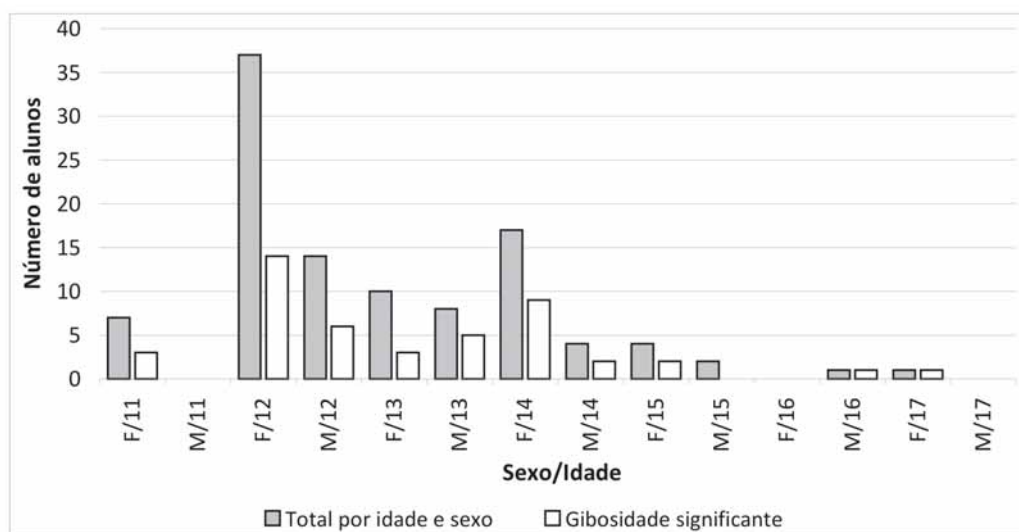
RESULTADOS

No presente estudo, dos 104 escolares, 46 apresentaram alguma alteração da medida da gibosidade (torácica $\geq 8,0$ mm e lombar $\geq 5,0$ mm, Figura 4), sendo 32 (69,57%) meninas e 14 (30,43%) meninos com idade média de $12,95 (\pm 1,26)$ anos. A figura 5 mostra a distribuição, em percentual, dos diferentes tipos de gibosidade, separada por sexo.

Dentre os escolares que apresentaram alterações na medida da gibosidade, apenas 18 (nove meninos e nove meninas) realizaram

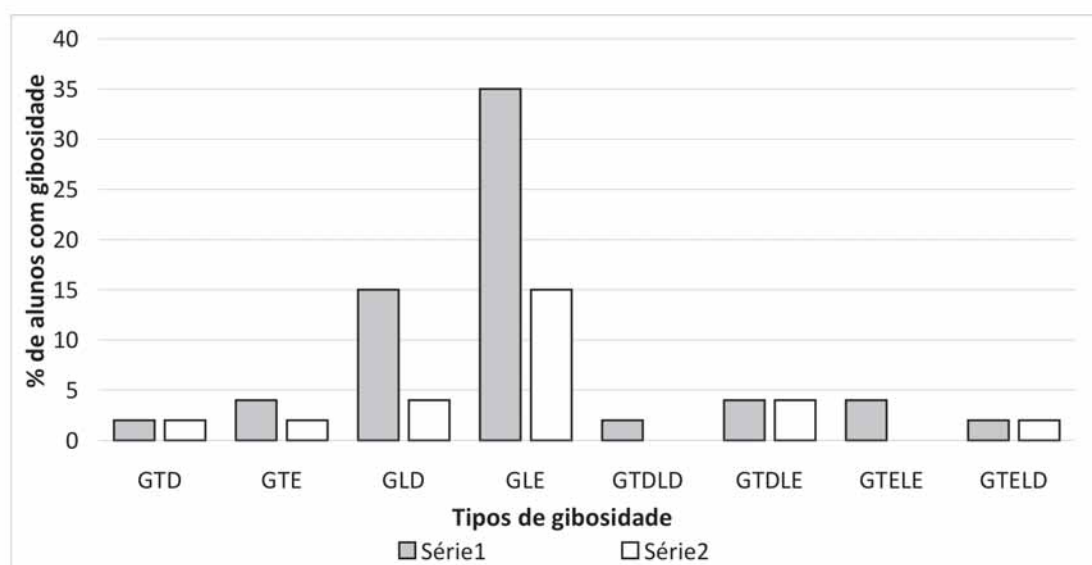
exame radiológico. As médias com respectivos desvios-padrão para cada variável pode ser observada na figura 6. No grupo feminino, a maioria (55,6%) apresentou curva maior do que 10° , com predomínio da curva tóraco-lombar simples (77,8%) e à esquerda (71,4%). Quanto à rotação, apenas uma (11,11%) apresentou rotação vertebral maior do que 10° e três (33,33%) apresentam rotação entre 5° e 9° . No grupo masculino, oito (88,88%) apresentaram curvas menores do que 10° , porém, três (33,33%) apresentaram rotação vertebral igual ou maior do que 10° e cinco (55,55%) meni-

Figura 4: Relação do número total de alunos avaliados com o total de alunos portadores de gibosidade significativa, separados por sexo e idade. n = 104.



M: masculino; F: feminino e idade entre 11 e 17 anos

Figura 5: Distribuição dos diferentes tipos de gibosidade, separada por sexo, em percentual. n = 46.



GTD: gibosidade torácica direita; GTE: gibosidade torácica esquerda; GLD: gibosidade lombar direita; GLE: gibosidade lombar esquerda; GTDLD: gibosidade torácica direita e lombar direita; GTDLE: gibosidade torácica direita e lombar esquerda; GTELE: gibosidade torácica esquerda e lombar esquerda; GTELD: gibosidade torácica esquerda e lombar direita.

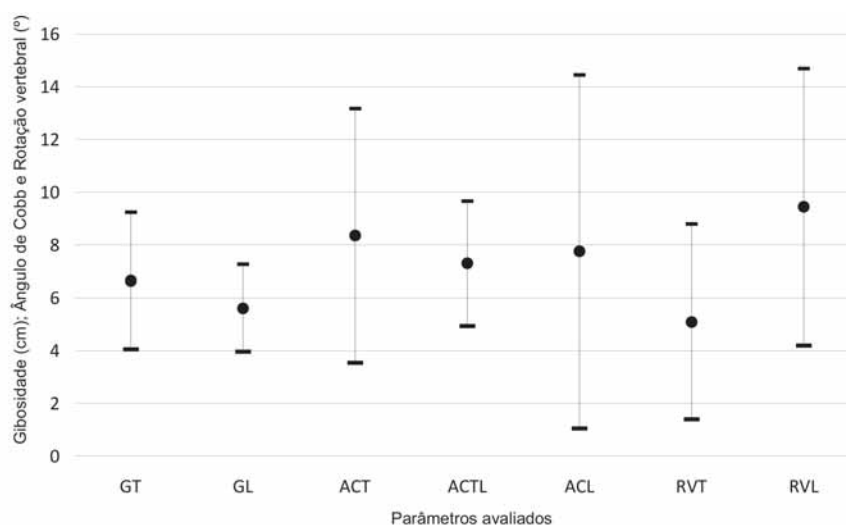
nos demonstraram rotação, entre 5° e 9°. Dentre os meninos não houve um maior predomínio do tipo de curva, sendo estas, bem heterogêneas.

Ao se considerar somente a curva principal, encontramos escolioses das seguintes magnitudes: curvas menores do que 5° (2,9%); curvas entre 5° e 9° (7,7%) e curvas iguais ou maiores do que 10° (6,7%), totalizando uma prevalência de 17,3% de escoliose na popula-

ção com radiografia. As gibosidades torácicas apresentam extremos de 4,0 a 12 mm e as lombares de 2,0 a 9,0 mm.

As tabelas 1, 2 e 3 demonstram os valores de correlação para as variáveis estudadas. Na tabela 1, são apresentados os resultados do teste de correlação, no hemicorpo direito e esquerdo, para o ângulo de *Cobb* nos níveis torácico, tóraco-lombar e lombar com a medida da gibosidade torácica e lombar. Observa-se que

Figura 6: Médias e respectivos desvios padrão dos valores obtidos de cada variável coletada dos indivíduos com radiografia. n = 18.



GT: gibosidade torácica; GL: gibosidade lombar; ACT: ângulo de Cobb torácico; ACTL: ângulo de Cobb tóraco-lombar; ACL: ângulo de Cobb lombar; RVT: rotação vertebral torácica; RVL: rotação vertebral lombar.

a melhor associação é dada pela medida da gibosidade lombar com o ângulo de *Cobb* tóraco-lombar direita.

Na tabela 2, são apresentados os resultados do teste de correlação, no hemicorpo direito e esquerdo, para o ângulo de *Cobb* nos níveis torácico, tóraco-lombar e lombar com a medida da rotação vertebral torácica e lombar. Nota-se a existência de associações perfeitas para o ângulo de *Cobb* tóraco-lombar direito com a rotação vertebral torácica, e, ângulo de *Cobb* tóraco-lombar esquerdo com a rotação vertebral lombar.

Na tabela 3, podem ser observados os resultados do teste de correlação para a rotação vertebral torácica e lombar com a medida da gibosidade torácica e lombar. Nota-se que a melhor associação, nesse caso, é na região lombar, onde o coeficiente é excelente para a correlação dessas variáveis.

DISCUSSÃO

As medidas das gibosidades nem sempre apresentam uma boa correlação com as medi-

das radiológicas, o que significa dizer que uma gibosidade mínima de 0,5cm não obrigatoriamente se relaciona com uma rotação vertebral ou com um desvio lateral mínimos.³² Por esse

motivo são abundantes na literatura estudos que ressaltam a importância de se intercalar medidas não-invasivas com medidas radiográficas a fim de se obter um bom parâmetro quantita-

Tabela 1: Correlação dos valores do ângulo de *Cobb* (graus) com a gibosidade (cm)

Gibosidade	Ângulo de <i>Cobb</i>					
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
Torácica	-0,59	***	0,12	0,14	*	*
Lombar	**	**	0,99	0,50	***	-0,02

* Não é possível correlacionar gibosidade torácica com ângulo de Cobb lombar; ** Não é possível correlacionar gibosidade torácica com ângulo de Cobb torácico; *** Não havia radiografias para correlação.

Tabela 2: Correlação dos valores do ângulo de *Cobb* (graus) com a rotação vertebral (graus)

Rotação Vertebral	Ângulo de <i>Cobb</i>					
	Torácica		Tóraco-lombar		Lombar	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
Torácica	-0,82	***	-1,00	***	*	*
Lombar	**	**	0,06	1,00	***	0,34

* Não é possível correlacionar rotação torácica com ângulo de Cobb lombar; ** Não é possível correlacionar rotação lombar com ângulo de Cobb torácico; *** Não havia radiografias para correlação.

Tabela 3: Correlação dos valores da rotação vertebral (graus) com a medida da gibosidade (cm).

Gibosidade	Rotação Vertebral	
Torácica	0,03	*
Lombar	**	0,81

* Não é possível correlacionar medida da gibosidade torácica com a rotação vertebral lombar; ** Não é possível correlacionar rotação com a medida da gibosidade lombar e com a rotação vertebral torácica.

tivo de acompanhamento das escolioses sem expor os pacientes aos riscos decorrentes da radiação excessiva.^{12-15,27}

As medidas do ângulo de *Cobb* obtidas neste estudo, em média, apresentaram-se inferiores a 10°, o que é considerado limite para se classificar uma escoliose não-fisiológica. No entanto, 6,7% das escolioses apresentadas foram iguais ou maiores que 10°, o que corresponde a 38,9% do total de escolares que

apresentaram radiografias (Figura 6). Quanto à magnitude da curva escoliótica, os resultados se assemelham aos encontrados nas pesquisas de Dickson³⁴ e Dickson, Leatherman³⁵, e também se enquadram na variação de incidência relatada por Bunnell, Delaware.¹⁸ Os valores da rotação vertebral nas regiões torácica e lombar obtidos nesse estudo demonstram que a maioria dos participantes apresentava rotação maior que 5° o que con-

tribui para a chamada escoliose estrutural (Figura 6).

Os valores de correlação obtidos nesta pesquisa corroboram com a maioria dos resultados encontrados em outros estudos, nos quais a correlação das medidas da gibosidade com o ângulo de *Cobb* é melhor para as curvas torácicas que para as curvas lombares.^{29,36,37} As curvas tóraco-lombares foram correlacionadas tanto com a região torácica quanto com a região lombar, visto que neste estudo não foi avaliada a gibosidade tóraco-lombar, e em valor de coeficiente de correlação, concorda com os resultados da pesquisa de Closkey, Schultz³⁸ e de Ferreira, Defino²⁹ (Tabela 1).

Ao compararmos as gibosidades com o ângulo de *Cobb* de acordo com o hemitronco que estes se encontram, o valor do coeficiente referente à correlação da gibosidade lombar direita com ângulo de *Cobb* tóraco-lombar direito, torna-se excelente ($r = 0,99$). Este fato ocorreu devido aos valores do hemitronco contralateral terem se correlacionado insatisfatoriamente. Todavia, por serem escassas na literatura correlações das variáveis separadas por hemitroncos, existe uma insuficiência de parâmetros confiáveis passíveis de discussão.

Ao compararmos gibosidade e rotação vertebral (Tabela 3), foi observado que ocorre melhor correlação para as curvas lombares do que para as curvas torácicas, discordando de outros estudos^{18,29}. Na pesquisa de Salate *et al.*³⁹, a melhor correlação obtida foi em região tóraco-lombar. Os valores de correlação demonstrados indicam que a gibosidade torácica é mais bem correlacionada com o ângulo de *Cobb* e a gibosidade lombar, com a rotação vertebral.

O rastreamento tem sido muito empregado em diversas pesquisas por todo o mundo e os pesquisadores têm se preocupado em quantificar e descrever o tipo de população, a prevalência do tipo de curva, as magnitudes da gibosidade e os tipos de escoliose encontrados^{26,40}. Ao considerarmos a população total avaliada, 13,46% dos meninos apresentaram

gibosidade significativa e no sexo feminino esse percentual foi de 42,66% corroborando com os resultados de Vercauteren *et al.*¹⁷. Em relação às gibosidades, a maioria era simples com predomínio do lado esquerdo, especificamente gibosidade lombar esquerda, contrariando os resultados da pesquisa de Vercauteren *et al.*¹⁷ e concordando com Soucacos *et al.*³³.

Deve-se observar que os valores deste estudo apresentam-se limitados, posto que dos 46 sujeitos com alteração de gibosidade, apenas 18 apresentaram as radiografias solicitadas. Winter⁴⁰ relata que, em um *screening* realizado com uma comunidade dos Estados Unidos, bem esclarecida e altamente educada quanto aos problemas de saúde, 26% dos pais não levaram os filhos para realização do exame médico após detecção de sinais de escoliose, e infere que este número seja maior em cidades ou regiões menos favorecidas e menos esclarecidas, como no Brasil.

De modo geral, no presente estudo, foi observada maior facilidade em se obter as radiografias dos poucos indivíduos que possuíam planos de saúde. Supõe-se que isso tenha ocorrido pela maior viabilidade dos convênios em relação ao sistema público, que exige um longo prazo na lista de espera de agendamento. O fato de apenas uma fração da amostra ter realizado o exame solicitado, prejudicou os resultados do estudo. É provável que dados mais fidedignos tivessem sido obtidos com uma amostra maior da população. Assim, há considerável percentual de escolares com alterações nas curvaturas fisiológicas da coluna vertebral. As medidas de correlação do ângulo de *Cobb* tóraco-lombar tiveram melhor associação com a medida da gibosidade lombar. Fato que, ocorreu também perfeitamente para a rotação torácica à direita e lombar à esquerda, demonstrando a importância da realização do rastreamento.

Assim a detecção precoce de escoliose por meio do *screening* demonstrou ser um instrumento útil no dia a dia da avaliação da condição clínica da escoliose em escolares.

REFERÊNCIAS

1. Maforte JPG, Xavier AJM, Neves LA, Cavalcante APC, Albuquerque MR, Ugrinowitsch, H *et al.* Análise dos padrões fundamentais de movimento em escolares de sete a nove anos de idade. *Rev Bras Educ Fís Esp*, 2007;21(3):195-204.
2. Villwock G, Valentini NC. Percepção de competência atlética, orientação motivacional e competência motora em crianças de escolas públicas: estudo desenvolvimentista e correlacional. *Rev Bras Educ Fís Esp*, 2007;21(4):245-57.
3. Chiviacowsky S, Kaefer A, Medeiros FL, Pereira FM. Aprendizagem motora em crianças: “*feedback*” após boas tentativas melhora a aprendizagem? *Rev Bras Educ Fís Esp*, 2007;21(2):157-65.
4. Oliveira TP, Santos ACM, Andrade MC, Ávila AOV Avaliação do controle postural de crianças praticantes e não praticantes de atividade física regular. *J Bras Biomec* 2008;9(16):41-6.
5. Simoneau M, Richer N, Mercier P, Allard P, Teasdale N. Sensory deprivation and balance control in idiopathic scoliosis adolescents. *Exp Brain Res*, 2006;170:576-82.
6. Perdriolle R, Le Borgne P, Dansereau J, Guise J, Labelle H. Idiopathic scoliosis in three dimensions: a succession of two-dimensional deformities? *Spine*, 2001; 26(15):2719-26.
7. Souchard PE, Ollier M. As escolioses. São Paulo: É Realizações, 2001.
8. Archer IA, Dickson RA. Stature and idiopathic scoliosis. A prospective study. *J Bone Joint Surg*, 1985;67-B:185-8.
9. Stokes IAF, Moreland MS. Measurement of the shape of the surface of the back in patients with scoliosis. *J Bone Joint Surg*, 1987;69-A(2):203-11.
10. Stokes IAF. Axial rotation component of thoracic scoliosis. *J Orthop Res*, 1989;7(5):702-8.
11. Fairbank J. Historical perspective. William Adams, the forward bending test, and the spine of Gideon Algernon Mantell. *Spine*, 2004;29(17):1953-5.
12. Nash CL, Gregg EC, Brown RH, Pillai K. Risks of exposure to x-rays in patients undergoing long- term treatment for scoliosis. *J Bone Joint Surg*, 1979;61-A(3):371-4.
13. Ardran GM, Coates R, Dickson RA, Dixon-Brown A, Harding FM. Assessment of scoliosis in children: low dose radiographic technique. *Br J Radiol*, 1980;53:146-7.
14. Kogut M, Warren FH, Kalmar JA. Low dose imaging of scoliosis: use of a computed radiographic imaging system. *Pediatr Radiol*, 1989;20:85-6.
15. Doody MM, Lonstein JE, Stovall M, Hacker DG, Luckyanov N, Land CE. Breast cancer mortality after diagnostic radiography. *Spine*, 2000;25(16):2052-63.
16. Tosato JP, Caria PHF. Avaliação da atividade muscular na escoliose. *Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum*, 2009;19(1):98-102.
17. Vercauteren M, Van Beneden, Verplaetse R, Croene P, Uyttendaele D, Verdonk R. Trunk asymmetries in a Belgian school population. *Spine*, 1982;7(6):555-62.
18. Bunnell WP, Delaware W. An objective criterion for scoliosis screening. *J Bone Joint Surg*, 1984;66-A(9):1381-7.
19. Turner-Smith AR, Harris JD, Houghton GR, Jefferson RJA. A method for analysis of back shape in scoliosis. *J Biomech*, 1988;21(6):497-509.
20. Oberklaid F, Wake M, Harris C, Hesketh K, Wright M. Child health screening and surveillance: A critical review of the evidence. National Health & Medical Research Council. Melbourne, p.137-44, 2002 [acesso 12 mai 2009]. Disponível

- em: <http://www.nhmrc.gov.au/publications/synopses/_files/ch42.pdf>.
21. Mannion AF, Kenecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J*, 2004;13:122-36.
 22. Zabjek KF, Leroux MA, Coillard C, Rivard C-H, Prince F. Evaluation of segmental postural characteristics during quiet standing in control and idiopathic scoliosis patients. *Clin Biomech*, 2005;20:483-90.
 23. Hackenberg L, Hierholzer E, Bullmann V, Liljenqvist U, Götze C. Rasterstereographic analysis of axial back surface rotation in standing versus forward bending posture in idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*, 2006, 15(7):1144-9.
 24. Mínguez MF, Buendía M, Cibrián RM, Salvador R, Laguía M, Martín A, *et al.* Quantifier variables of the back surface deformity obtained with a noninvasive structured light method: evaluation of their usefulness in idiopathic scoliosis diagnosis. *Eur Spine J*, 2007;16:73-82.
 25. Richards BS, Vitale MG. Screening for idiopathic scoliosis in adolescents. American Academy of Orthopaedic Surgeons Information Statement, 2007 [acesso em 13 maio 2009]. Disponível em: <http://www6.aaos.org/news/PDFopen/PDFopen.cfm?page_url=http://www.aaos.org/about/papers/position/1122.asp>.
 26. Yawn BP, Yawn RA, Hodge D, Kurland M, Shaughnessy WJ, Ilstrup D, Jacobsen SJ. A population-based study of school scoliosis screening. *J Am Med Assoc*, 1999;282(15):1427-32.
 27. Richards BS, Vitale MG. Screening for idiopathic scoliosis in adolescents. *J Bone Joint Surg Am*, 2008;90:195-8.
 28. Surós J. *Seminologia medica y tecnica exploratoria*. Barcelona: Salvat, 1977.
 29. Ferreira DMA, Defino HLA. Avaliação quantitativa da escoliose idiopática: concordância das mensurações de gibosidade e correlações com medidas radiológicas. *Rev Bras Fisioter*, 2001;5(2):73-86.
 30. Terminology - Committee of the Scoliosis Research Society. A glossary of scoliosis terms. *Spine*, 1976;1(1):57-8.
 31. Weiss HR. Measurement of vertebral rotation: Pedriolle versus Raimondi. *Eur Spine J*, 1995;4:34-8.
 32. Defino HLA, Araújo PHM. Estudo comparativo da medida de rotação vertebral pelos métodos *Nash & Moe* e método de *Raimondi*. *Acta Ortop Bras*, 2004;12(3):167-73.
 33. Soucacos PN, Soucacos PK, Zacharis K, Beris AE, Xenakis TA. School-screening for scoliosis: a prospective epidemiological study in northwestern and central Greece. *J Bone Joint Surg*, 1997;79-A(10):1498-503.
 34. Dickson RA. Scoliosis in the community. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 1983;286:615-8.
 35. Dickson RA, Leatherman KD. The management of spinal deformities. London: Wright, 1988. 36. Duval-Beaupère G, Lamireau T. Scoliosis at less than 30° - properties of the evolutivity (risk of progression). *Spine*, 1985;10(5):421-4.
 37. Pearsall DJ, Reid JG, Heidden D. Comparison of three noninvasive methods for measuring scoliosis. *J Bone Joint Surg*, 1992;79-A:85-90.

38. Closkey RF, Schultz AB. Rib cage deformities in scoliosis: spine morphology, rib cages stiffness, and tomography imaging. J Orthop Res, 1993;11(5):730-7.
39. Salate ACB, Aroni FC, Ferreira DMA. Estudo da evolução a curto prazo da escoliose por meio de mensurações da gibosidade, radiográficas e da dor em adolescentes e adulto jovens. Rev Bras Fisioter, 2003;7(1):39-44.
40. Winter, RB. Scoliosis school screening needed. American Academy of Orthopaedic Surgery, 2000. [acesso 12 maio 2009]. Disponível em: <<http://www2.aaos.org/aaos/archives/bulletin/feb00/ptvw.htm>>.

Recebido em 22 de março de 2009.
Modificado em 20 de julho de 2009.
Aceito em 03 de agosto de 2009.